

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-172254

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

G11B 21/10  
G11B 5/596

(21)Application number : 08-329708

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.12.1996

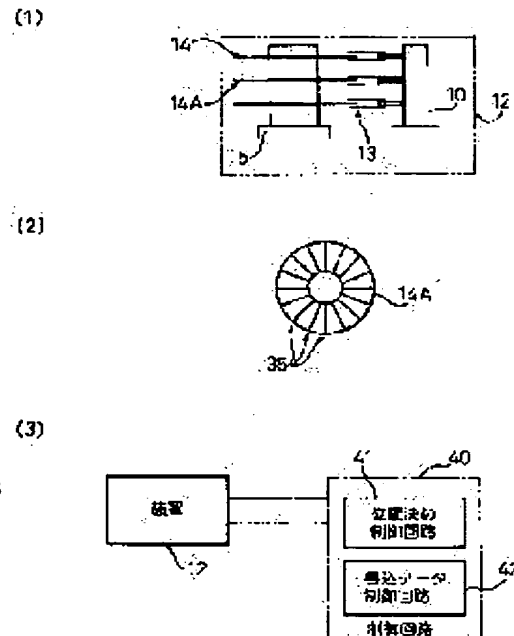
(72)Inventor : SASAMOTO TATSURO  
TOMITA ISAMU  
ARIGA TAKAHARU

(54) WRITING METHOD OF SERVO PATTERN OF MAGNETIC DISK AND MAGNETIC DISK UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable writing of a servo pattern having a high density and being easy to control, with high productivity.

SOLUTION: In this method, a servo pattern is written in a plurality of medium faces 14 in a magnetic disk unit having the medium faces 14 in a plurality. On the occasion, a process wherein a master servo pattern is written in a master face 14A being one of the medium faces 14 in a plurality and a process wherein the servo pattern is written in the medium faces other than the master face 14A, while it is positioned on the basis of the master servo pattern, are provided. The master servo pattern is so constituted as to contain the same pattern as the servo pattern written in the medium faces other than the master face.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-172254

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 21/10

G 1 1 B 21/10

W

5/596

5/596

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-329708

(22) 出願日 平成8年(1996)12月10日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 笹本 達郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 富田 勇

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 有賀 敬治

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法及び磁気ディスク装置

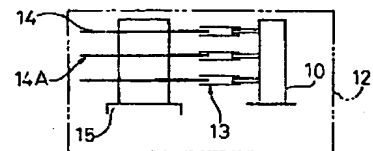
(57) 【要約】

【課題】 高密度で制御が容易なサーボパターンが高い生産性で書き込める磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法及び磁気ディスク装置の実現。

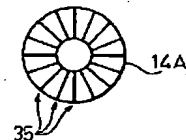
【解決手段】 複数の媒体面14を有する磁気ディスク装置において複数の媒体面にサーボパターンを書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、複数の媒体面の1つであるマスタ面14Aにマスタサーボパターンを書き込む工程と、マスタサーボパターンに基づいて位置決めを行いながら、マスタ面以外の媒体面にサーボパターンを書き込む工程とを備え、マスタサーボパターンは、マスタ面以外の媒体面に書き込まれたサーボパターンと同一のパターンを含むように構成する。

本発明の磁気ディスク装置の基本構成

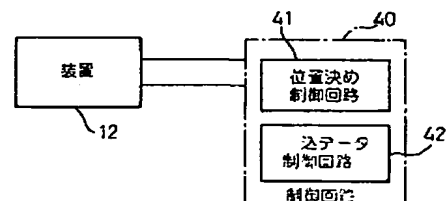
(1) 全体構成



(2) マスタ面のパターン



(3) 制御部の構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の媒体面を有する磁気ディスク装置において前記複数の媒体面にサーボパターンを書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記複数の媒体面の1つであるマスタ面にマスタサーボパターンを書き込む工程と、

前記マスタサーボパターンに基づいて位置決めを行いながら、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパターンを書き込む工程とを備え、

前記マスタサーボパターンは、前記マスタ面以外の前記媒体面に書き込まれたサーボパターンと同一のパターンを含むことを特徴とする磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項2】 請求項1に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタサーボパターンは、前記マスタ面が当該磁気ディスク装置の本体に組み込まれる前に書き込まれる磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタサーボパターンのトラック数は、前記マスタ面以外の前記サーボパターンのトラック数より大きい磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項4】 請求項1から3のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記サーボパターンは円周方向に離散して書き込まれた情報であり、前記マスタサーボパターンで前記情報が書き込まれた箇所の1周当りの個数は、前記マスタ面以外の前記サーボパターンでの個数より大きい磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項5】 請求項1から3のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記サーボパターンは円周方向に離散して書き込まれた情報であり、前記マスタサーボパターンで前記情報が書き込まれた箇所の長さは、前記マスタ面以外の前記サーボパターンでの長さより長い磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項6】 請求項4又は5に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタサーボパターンの前記情報が書き込まれていない箇所には、PLL同期用パターンが書き込まれている磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項7】 請求項1から6のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタサーボパターンの前記サーボパターン以外のパターンは、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパ

ターンが書き込まれた後に消去される磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項8】 請求項1から7のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタ面以外の前記媒体面のサーボパターンは、前記マスタサーボパターンに対して回転方向にずらした位置に書き込まれる磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

10 【請求項9】 請求項1から3のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタサーボパターンは、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパターンが書き込まれた後に、書き換えられる磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項10】 請求項1から9のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

20 前記マスタ面以外の前記媒体面に前記サーボパターンを書き込む時に、前記マスタサーボパターンを読み取ることにより得られる位置誤差信号に応じて、前記サーボパターンの位相をずらして書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項11】 請求項1から9のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

30 前記マスタ面以外の前記媒体面に前記サーボパターンを書き込む時に、指示値分前記サーボパターンの位相をずらして書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項12】 請求項10に記載の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、

前記マスタ面以外の前記媒体面に前記サーボパターンを書き込む時に、前記位置誤差信号と指示値で決定される位相分前記サーボパターンの位相をずらして書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法。

【請求項13】 複数の媒体面を有する磁気ディスク装置であって、

40 前記複数の媒体面の1つは、外部の装置を援用して書き込まれ、前記サーボパターンと同一のパターンを含むマスタサーボパターンが記録されたマスタ面であり、

前記マスタサーボパターンに基づいて、前記マスタ面以外の前記媒体面での位置決めを行う位置決め手段と、該位置決め手段により位置決めを行いながら、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパターンを書き込むサーボパターン書き込み手段とを備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項14】 請求項13に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタ面を有する媒体は、前記マスタサーボパターンが記録された後に、当該ディスク装置の本体に組み込まれた磁気ディスク装置。

【請求項15】 請求項13又は14に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタサーボパターンのトラック数は、前記マスタ面以外の前記サーボパターンのトラック数より大きい磁気ディスク装置。

【請求項16】 請求項13から15のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタサーボパターンの前記サーボパターン以外のパターンは、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパターンが書き込まれた後に消去される磁気ディスク装置。

【請求項17】 請求項13から16のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタ面以外の前記媒体面のサーボパターンは、前記マスタサーボパターンに対して回転方向にずらした位置に書き込まれている磁気ディスク装置。

【請求項18】 請求項13から15のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタサーボパターンは、前記マスタ面以外の前記媒体面にサーボパターンが書き込まれた後に、書き換えられる磁気ディスク装置。

【請求項19】 請求項13から18のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記サーボパターン書き込み手段は、マスタ面以外の前記媒体面に前記サーボパターンを書き込む時に、前記位置決め手段の出力する位置誤差信号に応じて、前記サーボパターンの位相をずらして書き込む磁気ディスク装置。

【請求項20】 請求項13から18のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記サーボパターン書き込み手段は、マスタ面以外の前記媒体面に前記サーボパターンを書き込む時に、指示値分前記サーボパターンの位相をずらして書き込む磁気ディスク装置。

【請求項21】 請求項13から18のいずれか1項に記載の磁気ディスク装置であって、

前記マスタサーボパターンは、前記サーボパターンと位相がずれている磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法及び磁気ディスク装置に関し、特に高密度で制御の容易なサーボパターンが簡単に書き込める磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法及びそのようにしてサーボパターンが書き込まれた磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置（以下、単にディスク装置と称する。）は、磁気ヘッド（以下、単にヘッドと称する。）により磁気ディスク（以下、単にディスクと称する。）上に磁気パターンを記録することによりデータの記憶を行い、記録された磁気パターンにより生じる磁界変化を検出することによりデータの読み出しを行う装置である。記憶と読み出しを行う位置を特定するため、ディスク上にトラックと呼ばれる磁気によるガイドを、ディスクの回転中心を中心として同心円状に記録する。トラックを特定することにより、半径方向に位置が判明する。また、各トラックは周方向に複数のセクタと呼ばれる部分に分割され、ディスク上には何番目のセクタであるかを示すセクタ番号が磁気的に記録されている。データの記憶はセクタ単位で行われ、セクタ番号を特定することにより、周方向の位置が判明する。

【0003】近年、磁気ディスク装置は、円周方向の記録密度の向上と、トラック方向の記録密度の向上により、記憶容量を増大させている。とりわけ、トラック方向の記録密度を向上させるため、ヘッドを位置決めさせるために使用するサーボ情報は、各媒体面のデータの中に離散的に記録する埋め込み(Embedded)方式が主流となっている。このような方式を一般にデータ面サーボ方式と称するので、ここでもこの語句を使用する。このデータ面サーボ方式では、各データ面にすべてのサーボ情報をあらかじめ書き込む必要がある。

【0004】図1は、従来のディスク装置におけるヘッド位置決め制御装置の構成を示す制御ブロック図である。図1に示すように、ディスク装置は、本体12内で、スピンドルモータ15の回転軸に取り付けられたディスク（通常は複数で、ここではディスク面を示す場合もある。）14が回転するようになっている。ヘッド13は、ディスク14が回転すると空気圧により微量量浮上するようになっている。ヘッド13は回転自在のアーム11の先端に保持されており、アーム11を回転させると、ヘッド13のディスク14上の半径方向の位置が変化できるようになっている。データの記録は、ディスク14の表面の回転中心を中心とする同心円状のトラックに沿って行われる。データの書き込みと読み出しは、アクチュエータ10によりヘッド13が目標とするトラック上に位置するように制御された状態で、目標とするセクタがヘッド13の位置に回転した時点で行われる。

【0005】トラックは磁気的に記録され、ヘッド13でトラックを示す磁気データを読み取り、ヘッド13が目標とするトラック上に位置するように制御するトラッキングが行われる。また、セクタを示す信号もディスク14上に磁気的に記録されており、同様にヘッド13でセクタに関する磁気データを読み取り、セクタを識別する。

【0006】データ面サーボ方式では、各セクタの最初の部分にサーボ情報が記録されている。ヘッド位置信号

検出部16は、ヘッド13が検出した信号からサーボ情報を抽出し、トラックに対するヘッド13位置の誤差に対応した信号を生成し、反転して制御演算回路部17に10 入力する。制御演算回路部17ではこの誤差を補正する信号を生成し、アンプ18を介してボイスコイルモータ19に駆動信号Sdrとして入力する。ボイスコイルモータ19はこの信号を受けてヘッド13がトラックの中心に位置するように移動させる。このようにして、ヘッド13は目標とするトラック上に位置するようにフィードバック制御される。図1では、ヘッド13がトラック上に位置するための制御ブロックのみを示したが、サーボ情報からトラック番号を識別し、その情報に基づいてアーム11を回転させてトラックを切り換える制御や、サーボ情報からセクタ番号を識別する等の処理も行われるが、ここでは説明を省略する。

【0007】従来のディスク装置では、スピンドルモータ15の回転軸にディスクを取り付けた後で、サーボトラックライタ(STW: Servo Track Writer)を使用して、各記録面へサーボ情報を書き込んでいる。図2は、従来のSTW装置の概略構成を示す図である。図2において、参照番号12がサーボ情報を書き込もうとしているディスク装置であり、21はデジタル処理を行う制御部で、22は装置の他の部分とのインターフェースのためのシステムバスであり、24はアナログ信号を処理する信号処理部で、23は制御部21と信号処理部24のインターフェースのためのローカルバスであり、25はディスク面にクロック信号を書き込むと共に書き込んだクロックを読み出すクロック読出/書込回路であり、26はディスク面にサーボ情報を書き込むと共に書き込んだサーボ情報を読み出すサーボ読出/書込回路であり、27はディスク装置のスピンドルモータを駆動するスピンドルドライバであり、29はポジショナであり、28はポジショナ29を駆動するVCMドライバであり、30はポジショナ29の移動位置を精密に測定するレーザ測定器であり、31はディスク装置のアームを押す位置決め棒であり、ポジショナ29により移動される。

【0008】図3は、STW装置を使用してサーボ情報(サーボパターン)を書き込む時の従来の処理例を示すフローチャートである。まず、ステップ501でディスク装置の本体(DE: ディスクエンクロージャ)にヘッドと媒体(ディスク)を組み込み、ステップ502で磁気ディスク装置12を、図2のようにステージ上に設置した上で、磁気ディスク装置をデータが書き込めるように設定し、ステップ503でレーザ測定器30で位置決め棒31の位置、すなわちアーム11の位置を精密に測定しながら所定の位置に移動するように制御した上で、信号処理部24で発生された信号に基づいて、所定のサーボ情報(サーボパターン)を書き込む。サーボパターンは全ディスク面に書き込まれる。全ディスク面へのサ

ーボパターンの書き込み(全面STW)が終了すると、ステップ504で、ディスク装置の本体12をSTW装置から取り外し、ステップ505で外装を取り付けて密閉することによりディスク装置が完成する。この完成したディスク装置をステップ506で試験し、試験をパスしたものを製品として出荷する。

【0009】サーボパターンの書込みにかかる時間は、トラックの本数に比例するので、トラック密度が向上してトラック数が増加すると、その分サーボパターンの書込みにかかる時間が増大する。また、サーボパターンの書込みは、書込み信号を印加するヘッドを切り換えてディスク面毎に行われるので、ディスクの枚数が増加すると、その分サーボパターンの書込みにかかる時間が増大する。

【0010】このように、STW装置はレーザ測定器を使用しているため精密な位置決め制御が可能であるが、装置は複雑で高価である。更に、サーボパターンの書込みは、磁気ディスク装置のカバーを外してディスク面が露出した状態で行う必要があるため、クリーンルーム内で行う必要がある。このようにSTW装置でサーボパターンを書き込むには、専用の設備と環境が必要である。

【0011】STW装置は磁気ディスク装置を設置した上で、ディスク装置のスピンドルモータを回転し、ディスク装置のヘッドによりサーボパターンを書き込む。ただし、アームの位置はレーザ測定器により精密に測定されて所定の位置になるように制御される。このようにして書き込まれるサーボパターンのトラックは、書込み中のヘッドおよびディスクの振動やスピンドルモータの偏心やぶれ等のために、真円にはならず、円軌跡を中心として振動したものになる。ディスク装置の記録密度を向上するには、トラックの間隔を狭くして、ディスク上に記録できるトラック数を増加させる必要があるが、トラックが振動すると隣接するトラックが干渉する恐れがあるため、トラックの間隔をあまり狭くできず、記録密度を向上させることができない。そのため、トラック密度を向上させるには、基準となるサーボパターンも高精度に書き込む必要があるが、STW装置に磁気ディスク装置を設置してサーボパターンを書き込んだのでは、上記のような理由で十分に高精度なトラックを書き込むことができない。

【0012】そこで、専用の高精度のスピンドルモータと専用のアクチュエータを有するSTW装置を用意し、それにディスクを取り付けて高精度にサーボパターンを書き込み、そのディスクをディスク装置に組み込むことが考えられる。これであれば、非常に高精度にサーボパターンを書き込むことができ、トラック密度を高くすることができる。しかし、磁気ディスク装置には複数枚のディスクが組み込まれており、外部でサーボパターンを書き込んだ後に組み込んだのでは、取付け誤差のために各ディスク面のサーボパターンが偏心し、しかも偏心量や

偏心の方向がディスク面毎に異なることになる。前述のように、磁気ディスク装置のアクチュエータは共通であり、各ディスク面に対応するヘッドはこのアクチュエータにより一緒に移動され、アクセスするディスク面を切り換える時には、信号を印加又は取り出すヘッドを切り換えることにより行う。そのため、偏心量や偏心の方向がディスク面毎に異なると、アクセスするディスク面を切り換える時の制御が複雑になり、アクセスに要する時間が長くなるという問題が生じる。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、STW装置でサーボパターンを書き込むには、クリーンルーム等の専用の設備と環境が必要であり、クリーンルーム内での作業時間が増大すると、生産性が悪化するという問題がある。この問題は、記録密度を増加させるためにトラック密度を増加させたり、記憶容量を増加させるためにディスクの枚数を増加させると、その分作業時間が増大するため、特に問題になる。

【0014】また、上記のように、磁気ディスク装置をSTW装置を設置してサーボパターンを書き込むのでは、サーボパターンの精度が不十分であるという問題があった。この問題を解決するための、ディスクにサーボパターンを書き込んだ後にディスク装置に組み込む方式では、高精度のサーボパターンを書き込むことができるが、組み込んだ後のディスク間の偏心のばらつきのため、制御が複雑になり、アクセスに要する時間が長くなるという問題があった。

【0015】本発明は、このような問題を解決するためのもので、高密度で制御の容易なサーボパターンが高い生産性で書き込める磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法及びそのための磁気ディスク装置の実現を目的とする。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】図4は、本発明の磁気ディスク装置の基本構成を示す図であり、(1)は装置の全体構成を、(2)はマスタ面のサーボパターンを、(3)は制御部の構成を示す。本発明の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法は、上記目的を実現するため、複数の媒体面の内の1つであるマスタ面に精密にマスタサーボパターンを書き込んだ後に、他の媒体面のサーボパターンはマスタサーボパターンで位置制御しながら書き込む。このようなサーボパターン書き込み方法を実現するには、磁気ディスク装置は、マスタサーボパターンに基づいてマスタ面以外の媒体面での位置決めを行いながらマスタ面以外の媒体面にサーボパターンを書き込めることが必要である。マスタ面に精密なマスタサーボパターンを書き込むには、外部で専用の装置で書き込み、その後装置に組み込む。

【0017】すなわち、本発明の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法は、複数の媒体面を有する磁気

ディスク装置において複数の媒体面にサーボパターンを書き込む磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法であって、複数の媒体面の1つであるマスタ面にマスタサーボパターンを書き込む工程と、マスタサーボパターンに基づいて位置決めを行いながら、マスタ面以外の媒体面にサーボパターンを書き込む工程とを備え、マスタサーボパターンは、マスタ面以外の媒体面に書き込まれたサーボパターンと同一のパターンを含むことを特徴とする。

10 【0018】また、本発明の磁気ディスク装置は、複数の媒体面14を有する磁気ディスク装置であって、複数の媒体面の1つは、外部の装置を使用して書き込まれ、サーボパターンと同一のパターンを含むマスタサーボパターンが記録されたマスタ面14Aであり、マスタサーボパターンに基づいてマスタ面14A以外の媒体面での位置決めを行う位置決め手段41と、位置決め手段により位置決めを行いながらマスタ面以外の媒体面にサーボパターンを書き込む書込データ制御回路42とを備えることを特徴とする。

20 【0019】本発明の磁気ディスク装置のサーボパターン書き込み方法によれば、マスタサーボパターンは組み込み前に専用の高精度の装置で書き込むため、マスタサーボパターンは非常に高精度である。しかも、1面にのみマスタサーボパターンを記録すればよいから、クリーンルーム内での作業時間も短くてよい。他の媒体面へのサーボパターンの書き込みは、マスタサーボパターンに基づいてマスタ面以外の媒体面での位置決めを行いながら行われるため、たとえ組み込んだ状態のマスタサーボパターンがディスク装置の回転中心に対して偏心していても、他の媒体面のサーボパターンはマスタサーボパターンに対して所定の関係、たとえば、同心のサーボパターンとすることができる。従って、組み立てられたディスク装置では各媒体面のサーボパターンは所定の関係があり、これであればヘッドの切り換え制御も簡単であり、アクセス時間も短くできる。しかも、他の媒体面へのサーボパターンの書き込みは組み立てた後行われるため、クリーンルームで行う必要はなく、生産性が高い。

30 【0020】データ面サーボ方式の磁気ディスク装置では、各媒体面に対向してヘッドを設けるが、各ヘッドの信号を処理したり各ヘッドに印加する書き込み信号を生成する回路部分は共通化し、この共通化した回路部分に接続されるヘッドを切り換えるためのマルチプレクサを設けていた。そして接続されたヘッドの信号からサーボパターンを復調して位置決め制御とタイミング制御を行いながら、そのヘッドからの信号を検出して読み取りを行ったり、そのヘッドに書き込み信号を出力するようにしていた。マスタサーボパターンに基づいて位置決め制御しながら他の媒体面にサーボパターンを書き込む時にもこの構成を利用することができる。その場合には、マスタサーボパターンに基づいて位置決めを行い、他の媒体面

にサーボパターンを書き込む時には、ヘッドを切り換えてサーボパターンのデータをヘッドに出力し、書込みが終了すると再びマスタ面のヘッドに切り換えて位置決めを行うことを繰り返す。しかし、この構成では、マスタサーボパターンに基づいて位置決め制御を行う時以外の時に他のディスク面にサーボパターンを書き込む必要があり、マスタサーボパターンと他のディスク面のサーボパターンの位置がずれるという問題が生じる。この問題を生じないようにするには、マスタサーボパターンを読出ながら、他のディスク面にサーボパターンを書き込むようにする。

【0021】アクチュエータの移動範囲はストップで制限されているが、移動範囲ではマスタサーボパターンに従って正確に位置制御が行えることが必要である。マスタ面を有するディスクを取り付けた場合に偏心があると、偏心分だけマスタサーボパターンがずれることになるので、このずれも考慮してマスタサーボパターンは通常より広い範囲に書き込む必要がある。従って、マスタサーボパターンのトラック数は、マスタ面以外に書き込むサーボパターンのトラック数より大きくする必要がある。

【0022】また、磁気ディスク装置では、ヘッドが読み取ったサーボパターンに基づいて所望のトラックに追従するようにアクチュエータを制御するが、サーボパターンが正確であれば、ヘッドもこれに追従して正確な軌跡を描くことができる。従って、マスタサーボパターンが正確であれば、マスタ面以外の媒体面に書き込まれるサーボパターンも正確であり、高密度のトラックを書き込むことができる。

【0023】前述のように、データ面サーボ方式では、サーボのためのデータは各データの間、具体的には、セクタの最初の部分に離散的に書き込まれ、他の部分にはデータが書き込まれる。従って、サーボデータを所定の周期でサンプリングしてサーボ制御することになる。サーボ制御する場合、サンプリングの周期が短いほど、またサーボデータが得られる期間が長いほど、高精度のサーボ制御が可能である。従って、マスタサーボパターンでは、マスタ面以外のサーボパターンに比べて、1周当りのサーボ情報の書き込まれた箇所の個数を多くしてサンプリング周期を短くするか、サーボ情報が書き込まれた箇所の長さを長くして多くのサーボ情報が得られるようにすることが望ましい。更に、マスタサーボパターンでは、情報が書き込まれていない箇所には、PLL同期用パターンを書き込んで、より正確なサーボ制御が行えるようにすることが望ましい。しかし、このままでは、マスタ面に記録できるデータ量が少なくなるため、マスタサーボパターンの通常使用されるサーボパターン以外のパターン、すなわち他の媒体面に書き込まれたサーボパターン以外のパターンは、他の媒体面へのサーボパターンの書き込みが終了した時点で消去する必要がある。

【0024】また、他の媒体面へ書き込むサーボパターンを、マスタサーボパターンとは異なる形式のパターンにすることも可能である。たとえば、マスタ面以外の媒体面のサーボパターンは、マスタサーボパターンに対して回転方向にずらした位置に書き込むようにしてもよい。更に、マスタ面以外の媒体面にサーボパターンを書き込む時に、マスタサーボパターンを読み取ることにより得られる位置誤差信号分又は指示された値分、前記サーボパターンの位相をずらして書き込むことにより、読み出し時に誤差が補正できるようにしてもよい。

【0025】更に、マスタサーボパターンの通常使用されるサーボパターン以外のパターンを消去するのではなく、まったく新しいパターンに書き換えてもよい。例えば、マスタ面を有するディスクの偏心分を考慮して他の面にマスタサーボパターンと同等のパターンを書き込み、この新たなパターンをマスタサーボパターンとして上記の処理を行えば、すべての媒体面に偏心のない同心のサーボパターンを書き込むことができ、トラッキング制御が簡単になる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】図5は、本発明の実施例に共通する磁気ディスク装置の構成を示す図である。この構成は、制御回路43がサーボパターンを書き込むための書込みデータを生成する以外は、従来のディスク装置と同じ構成である。スピンドルモータ15には3枚のディスク14が設けられており、ディスク面は6面存在するのでヘッド13も6個設けられている。6面のディスク面のうち14Aで示した面がマスタ面である。ヘッド13はアクチュエータ10によりディスク面上の位置が変更されるようになっており、ヘッド13からの読み取り信号の検出及びヘッド13への書込み信号の印加はアクチュエータ10内の信号線を通して行われる。6個のヘッド13との信号線は図示していないマルチプレクサに接続され、いずれか1つのヘッドが後の回路と接続されるようになっている。マルチプレクサの出力はサーボ信号復調部43に入力される。サーボ信号復調部43で復調されたサーボ信号は、制御回路40に渡されると共に、PLL回路44に出力される。PLL回路44では、この復調されたサーボ信号に同期した信号が生成される。制御回路40では、復調されたサーボ信号からトラック位置やセクタ位置を判別し、所望のトラックにアクセスするように、パワーアンプ18を介してアクチュエータ10を制御する信号を出力する。読み出しを行う場合には、所望のセクタの部分にきた時にサーボ信号復調部43の出力信号からデータを抽出し、書込みを行う場合には、外部からの書込みデータを書込み信号生成部45に出力する。信号生成部45はPLL回路44からの信号に応じてタイミングを合わせながら、書込みデータに応じた信号を生成して出力する。マルチプレクサでどのヘッドと接続するかによって、アクセスするディスク面が



選択される。

【0027】図6は、第1実施例において、マスタサーボパターンに基づいて位置制御しながら、マスタ面14A以外のディスク面にサーボパターンを書き込む時の処理を示すフローチャートであり、図7は、第1実施例におけるマスタサーボパターンとサーボパターンの書き込み位置の関係を示す図である。第1実施例では、マスタサーボパターン自体は最終的なサーボパターンと同じであり、サーボ情報（サーボデータ）の間の部分にはPLL同期用パターンが書き込まれている。図6を参照しながら第1実施例におけるサーボパターンの書き込み処理を説明する。

【0028】ステップ601では、マスタ面のマスタサーボパターンを読み取るようにマルチプレクサを切り換え、マスタサーボパターンの読み取り信号に基づいて位置決め制御を行う。ステップ602では、PLL同期用パターンでPLL回路44をロックさせる。このような制御が安定した時に、ステップ603で、マスタ面で回転位置を認識し、他のディスク面でサーボパターンを書き込む位置の直前にきた時に、ステップ604でPLLをホールドしてヘッドを切り換え、他のディスク面にサーボパターンを書き込む。書き込みが終了すると、ステップ605で再びマスタ面のマスタサーボパターンを読み取るように切り換え、PLLをロックさせる。ステップ606では、すべてのディスク面のすべてのトラックの書き込みが終了したかを判定し、書き込むトラックが残っていればステップ607で次のトラックを書き込むように切り換え、ステップ601に戻る。以上の処理をすべてのディスク面のすべてのトラックの書き込みが終了するまで繰り返す。

【0029】上記のように、第1実施例では、マスタサーボパターンを読み取って、位置決め制御した上で、マスタサーボパターンの間に書き込まれたPLL同期用パターンを読み取ってPLL回路をロックさせた後、ヘッドを切り換えて他の面にサーボパターンを書き込んでいく。従って、マスタサーボパターンとサーボパターンの位置関係は、図7のように、円周方向にずれることになる。

【0030】次に、第1実施例の磁気ディスク装置を組み立てる場合の製造工程について説明する。図8は、第1実施例の磁気ディスク装置の組み立て工程を示す図である。ステップ611では、クリーンルーム内で、マスタ面を有するディスク単体を専用のスピンドルモータやアクチュエータを備えた高精度のサーボパターンが書き込めるSTW装置に設定して、マスタサーボパターンを書き込む。ステップ612では、このマスタ面を有するディスクを磁気ディスク装置の本体に組み込んで密閉することにより、装置が完成する。ここまでがクリーンルームでの作業であり、以下の作業はクリーンルームの外で行われる。ステップ613では、装置の試験を行う

が、この時にマスタサーボパターンに基づいて位置決め制御しながら他のディスク面にサーボパターンを書き込む。ステップ614では、更に装置の試験を継続する。

【0031】第1実施例ではマスタサーボパターン自体は最終的なサーボパターンと同じであったが、マスタサーボパターンを変えて、他のディスク面へのサーボパターンの書き込みを行う時により正確な位置決め制御が行えるようにすることもできる。以下、そのような実施例を説明する。図9は、第2実施例におけるマスタサーボパターンと他のディスク面に記録されるサーボパターンを示す図である。前述のように、サーボパターンは各セクタの最初の部分に離散的に記憶される。すなわち、サーボパターンの周期はセクタの周期である。第2実施例においては、図9に示すように、この周期の1/2の周期でマスタ面にマスタサーボパターンを記憶する。すなわち、マスタサーボパターンは、サーボパターンの2倍の箇所に書き込まれる。このようなマスタサーボパターンを読み取って位置決め制御を行いながら、1箇所置きにマスタサーボパターンを読み取って位置決め制御とPLL回路のロックを行い、次のマスタサーボパターンの位置に対応する位置で、他のディスク面へのサーボパターンの書き込みを行う。このようにして書き込まれたサーボパターンの位置は、マスタサーボパターンの1箇所置き位置に対応している。このマスタサーボパターンでは、データの記憶に使用される部分にサーボパターンが記憶されていることになり、マスタ面での記憶容量が減少してしまうという問題が生じる。また、制御も複雑になる。そこで、他のディスク面でのサーボパターンの書き込みが終了した後で、他のディスク面のサーボパターンに対応しないマスタサーボパターンを消去する。これにより、最終的には図示のようなサーボパターンが得られる。

【0032】図10は、マスタ面とその他の面におけるサーボパターンの書き込まれる範囲の差を示す図である。一般に、アクチュエータの移動範囲はストップで制限されている。そのため、マスタサーボパターンに従って他のディスク面にサーボパターンを書き込む場合、この移動範囲を越えた他のディスク面の部分にサーボパターンを書き込むことはできない。マスタ面を有するディスクを取り付ける場合に偏心をゼロにすることはできない。そのため、マスタサーボパターンは偏心分だけずれることになる。もし、マスタサーボパターンが上記のアクチュエータの移動範囲に対応した範囲にのみ書き込まれていると、この移動範囲内でこのずれの分だけ位置決め制御ができない部分が発生し、この部分にはサーボパターンが書き込めないので使用できなくなり、その分記憶容量が低下することになる。このような問題を防止するため、マスタサーボパターンは、このずれも考慮して上記の範囲より広く書き込む必要がある。従って、マスタサーボパターンのトラック数は、マスタ面以外に書き

込むサーボパターンのトラック数より大きくなる。マスタサーボパターンのうち、上記のアクチュエータの移動範囲の外の部分については消去もできないので、そのまま残ることになる。

【0033】図9に示したマスタサーボパターンを使用すれば、最終的に得られる各ディスク面のサーボパターンの位置を、円周方向の同じ位置にすることができる。一般にサーボ情報のサンプリング周波数が大きいほど制御系は安定することが知られている。そのため、図9に示したマスタサーボパターンを連続して読み取れば、サーボ制御系はより安定して正確な位置決め制御が可能である。そこで、図9に示したマスタサーボパターンを使用し、他のディスク面に書き込むサーボパターンの位置を、マスタサーボパターンの中間で行うようにし、マスタサーボパターンをすべて読み取って位置決め制御するようにする。これであれば、他のディスク面のサーボパターンとマスタ面のサーボパターンは1/4周期ずれるが、位置決め制御はより正確に行えるようになる。

【0034】図5に示した従来の構成をそのまま使用すると、処理回路に接続されるヘッドは1個だけで、あるヘッドでサーボパターンを読み取りながら、他のヘッドで書き込みを行うといったことはできない。そこで、このようなことを可能にした変形例を図11に示す。図11の磁気ディスク装置は、図5には図示していなかったマルチプレクサ48の出力信号とマスタ面14Aのヘッドの出力を選択して、サーボ信号復調部43に出力する別のマルチプレクサ49を設けた点が、図5と異なる。通常の動作を行う時には、マルチプレクサ49がマルチプレクサ48の出力信号をサーボ信号復調部43に出力するようにし、マスタサーボパターンを読み取って位置決め制御しながら他のディスク面にサーボパターンを書き込む時には、マルチプレクサ49がマスタ面のヘッドの信号がサーボ信号復調部43に出力されるようにする。これにより、マスタサーボパターンの読み取りと他のディスク面へのサーボパターンの書き込みが同時に行えるようになり、図6に示した第1実施例のようなヘッドの切り換えが不要になる。従って、サーボパターンの書き込み中、ヘッドはマスタサーボパターンの読み取り信号に従って常時制御されることになり、より高精度の位置決め制御が可能になる。

【0035】ここで、サーボ情報のサンプリング周期と位置決め精度の関係について説明する。磁気ディスク装置のサーボのサンプリング周波数  $f$  は、次の式で決定される。

$$f = N \times R / 60$$

但し、 $N$ ：一周当りのサーボ情報、 $R$ ：ディスクの回転数(rpm)である。例えば、 $R=7200\text{rpm}$  で、 $N=80$  であれば、サーボのサンプリング周波数は、9.6kHzになる。

【0036】図12は、サンプリング数増加の効果を示

すデータで、安定性に関係する位相余裕を40度にした場合の、9.6kHzと19.2kHzのオープンループ・ゼロクロスゲインの値を示す。第2実施例のように、マスタサーボパターンの書き込み箇所を2倍にすることにより、サンプリング周波数を19.2kHzとすることで、ゼロクロスゲインの値を約30%向上させることができる。なお、マスタサーボパターンの書き込み箇所は2倍だけでなく、3倍や4倍にすることも可能であり、その分サーボの安定性が向上する。

【0037】図13は、第3実施例におけるマスタサーボパターンと他のディスク面に記録されるサーボパターンを示す図であり、(1)はマスタ面とそれ以外のディスク面におけるサーボパターンの状態の変化を示す図であり、(2)はマスタサーボパターンと他のディスク面に記録されるサーボパターンの構成内容と、その長さを示す図である。図9と比較して明らかなように、第2実施例のマスタサーボパターンと異なるのは、マスタサーボパターンとして、最終的にサーボパターンとしてして使用されるものには通常の長さのサーボ情報を、他のディスク面にサーボパターンを記憶した後に消去されるものにサーボ波形の多い長い専用サーボ情報を書き込んでおく。図では、専用サーボ情報を太い線で示してある。他のディスク面には、通常の長さのサーボ情報が書き込まれる。図13の(2)に示すように、専用サーボ情報は通常のサーボ情報に比べて、位置情報の部分が長くなっている。

【0038】トラック位置の認識において、面積復調方式や、位相復調方式等の複数のサーボ波形を積分して使用する方式では、サーボの波形の個数、すなわち、サーボ情報を長くするほどノイズ成分の影響が小さくなる。従って、サーボ情報を書き込む部分の幅を広くするほど良好な制御が行える。しかし、データ面サーボ方式では、サーボ情報を書き込む部分の幅を広くすると、データを記憶する部分の幅が狭くなり、記憶容量が減ってしまうため、むやみに長くすることはできず、サーボ情報を書き込む部分の幅は、データ容量とのトレードオフの関係にあった。第3実施例では、マスタサーボパターンのうち、他のディスク面にサーボパターンを書き込んだ後に消去される箇所のサーボパターンを、長くしている。この点を図では、太い線のサーボパターンとして示してある。従って、他のディスク面にサーボパターンを書き込む時に、このサーボ波形の多い長い専用サーボ情報で位置決め制御すれば、より正確な位置決め制御が可能である。

【0039】図14は、面積復調方式においてサーボパターンを長くして位置情報の部分を長くした時の、位置決め精度の向上を説明する図であり、(1)は位置情報のパターンから得られる信号の例を示し、(2)は面積復調方式における復調回路のブロック構成図を示す。サーボパターンの位置情報からは、図14の(1)に示す

ようなサーボAとサーボBの信号が得られるので、それぞれの波形を全波整流器50で全波整流し、その出力をサーボA積分器51とサーボB積分器52で別々に積分し、その電圧の差を差分器53で算出すると、位置信号が得られる。この時、サーボパターンの個数を多くすれば、波形にのるランダムノイズの影響を小さくすることができる。従って、サーボパターンの個数を増加させれば、すなわち、サーボ情報を長くすると、ノイズの影響を低減でき、位置決め精度を向上することができる。

【0040】上記の実施例で説明したように、本発明によれば、マスタサーボパターンに従って位置決め制御することにより位置決め精度を向上させることができるので、他のディスク面に高精度なサーボパターンを書き込むことができる。他のディスク面に書き込むサーボパターンは、マスタサーボパターンの一部と同じパターンが書き込まれるが、これを補正してより高精度の位置決め制御が行えるサーボパターンを書き込むようにしてもよい。

【0041】図15は、理想的な場合の位相サーボパターンを示す図である。サーボパターンとしては、斜めの破線のようなパターンを記憶することが望ましいが、このようなパターンを書き込むことは物理的にできないので、実際には幅のある書き込みヘッドを、例えば1/4トラックずつ送って、重ね書きを行う。従って、書かれたパターンは階段状になる。このため、このパターンをリードヘッドで読み出した位置信号は、パターンに位置ずれがなくとも周期的な誤差が存在する。

【0042】図16は、リードヘッドで読み出した位置信号の例を示す図であり、①で示す波形がパターンに位置ずれがない時の波形であり、図示のように1/4トラックのピッチで周期的に変化する。ここで、マスタ面のサーボ情報で位置決め制御を行い、他のディスク面にサーボパターンを書き込む場合、位置決め誤差があると、その時の位置決め誤差が加算されたサーボパターンが書き込まれてしまう。位相サーボ方式の場合は、書かれている単一周波数の位相が、トラック方向の位置を表す。従って、書く時の位置ずれに応じて位相を調整すれば補正が可能である。

【0043】図17は、第4実施例の位相サーボ方式を使用した場合の補正原理を説明する図であり、(1)は図15に示したのと同じ、書き込みヘッドを1/4トラックずつ送って重ね書きを行った場合の理想的なパターンを示し、(2)は\*で示したパターンを書く時にトラック方向に位置ずれがあった場合に書かれるパターンを示し、(3)は補正を行いながら書いた場合のパターンを示す。

【0044】図17の(1)に示す理想的な場合に対して、(2)に示すように\*で示す部分を書く時にトラック方向に位置誤差が生じたとする。ただし、同じトラックの他の3つの部分を書く時には位置誤差が生じないと

する。補正を行わなければ、(2)に示すように、

(1)の理想的な場合と同じ位置に、パターンが書き込まれるが、上側のパターンは長くなり、\*のパターンは短くなる。このパターンを図示のようなヘッドで読み取った場合の信号は、図16において②で示す信号になる。これに対して、第4実施例では、位置決め誤差の生じた\*で示す部分を書き込む時に、図17の(3)に示すように、円周方向の書き込み位置、すなわち、位相をずらす。図17の(3)に示すパターンを読み取ると、図16において③で示す信号になり、②で示す補正を行わない場合に比べて誤差が小さくなることが分かる。

【0045】図18は、第4実施例において、誤差信号に応じて書き込み位置を調整する位相調整回路の構成を示すブロック図であり、図19は位相調整回路の信号と書き込まれるパターンを示す図である。図18に示すように、マスタサーボパターンを読み取って再生した復調信号が復調回路からPLL回路62に入力され、その出力は遅延量を調整できるプログラマブルディレイライン63でサーボパターン書込制御回路61から指示された遅延量分遅らされた上で、分周回路64で1/4トラックずつずらした信号に対応するA、B、C、Dの信号が生成されて選択回路65で信号が順に1つずつ選択されて書き込みデータとして出力される。図19に示すように、位置誤差がない時には、同一の位相ずれた信号A、B、C、Dが出力され、媒体上には図示のようなパターンが書き込まれる。Cの信号を書き込む時に位置誤差が生じた場合には、図示のように、Cの信号が遅延され、Cの信号の書き込まれる媒体上の位置がずらされる。

【0046】次に、サーボパターン書込制御回路61での遅延量の決定方法について説明する。たとえば、トラックピッチTpが $2.54\mu\text{m}$ で、位相サーボ繰り返しトラック周期が4トラックで、サーボパターン周期が15MHz(66.67ns)であるとする、 $0.1\mu\text{m}$ のトラック方向のずれに対してする遅延量Tcmpは、 $0.1 \times 66.67 / (2.54 \times 4) = 0.656\text{ns}$ で表される。

【0047】サーボパターンの書き込みは、マスタサーボパターンを読み取り、その読み取り信号に基づいて行われるが、サーボ制御であるためかならず時間遅れが存在する。そこで、位置誤差信号信号としてマスタサーボパターンを読み取った時の信号を使用すれば、サーボ系に起因する書き込み時の揺れ(NRRO:ノン・リピータブル・ラン・アウト)が補正される。図17と図19の例は、この場合の例を示している。

【0048】また、VCMを駆動するパワーアンプ信号を位置誤差信号として、これを補正すれば、偏心に起因する揺れやマスタ面に書き込まれた周期的な揺れ(RRO:リピータブル・ラン・アウト)が補正される。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

ディスク単品にサーボパターンを書き込むことができるので、高精度のサーボパターンを書き込むことができる上、他のディスク面へのサーボパターンの書き込みはディスク装置の密閉後行うことができるので、従来のようなクリーンルームでの作業量を低減でき、生産性を向上させることができる。また、サーボ信号の精度向上のためにディスク単品にSTW装置でサーボパターンを書き込んだアトに組み立てる場合の問題点である、複数媒体のサーボ信号位置が相互にずれるという問題も回避できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のヘッド位置決め制御装置の構成を示す制御ブロック図である。

【図2】従来のSTW装置の概略構成を示す図である。

【図3】従来のSTW装置を使用したサーボパターンの書き込み処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明のディスク装置の基本構成を示す図である。

【図5】本発明の実施例のディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施例のディスク装置でのサーボパターンの書き込み処理を示すフローチャートである。

【図7】第1実施例でのサーボパターンの書き込み位置を示す図である。

【図8】本発明でのサーボパターンの書き込み処理を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第2実施例のマスタ面のサーボパターンと他の面の書き込みサーボパターンを示す図である。

【図10】本発明におけるマスタ面と他の面のサーボパターンの書き込み範囲を示す図である。

【図11】本発明の実施例のディスク装置の他の構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第2実施例におけるサンプリング数

増加の効果を説明するデータである。

【図13】本発明の第3実施例のマスタ面のサーボパターンと他の面の書き込みサーボパターンを示す図である。

【図14】本発明の第3実施例におけるサーボパターン変更による位置決め精度向上の効果を示す図である。

【図15】理想的な場合の位相サーボパターンを示す図である。

【図16】位相補正の効果を示すデータである。

【図17】本発明の第4実施例での補正原理を説明する図である。

【図18】書き込み位置の位相補正を行うための位相調整回路の構成を示す図である。

【図19】本発明の第4実施例での位相調整回路の出力と媒体上のパターンを示す図である。

#### 【符号の説明】

10…アクチュエータ

11…アーム

12…ディスク装置

13…ヘッド

20 14…媒体面（ディスク）

14A…マスタ面

15…スピンドル（回転中心）

16…ヘッド位置信号検出部

17…制御演算回路部

18…アンプ

19…VCM

40…サーボパターン書き込み制御回路

41…位置決め制御回路

42…書き込みデータ制御回路

30 43…サーボ信号復調回路

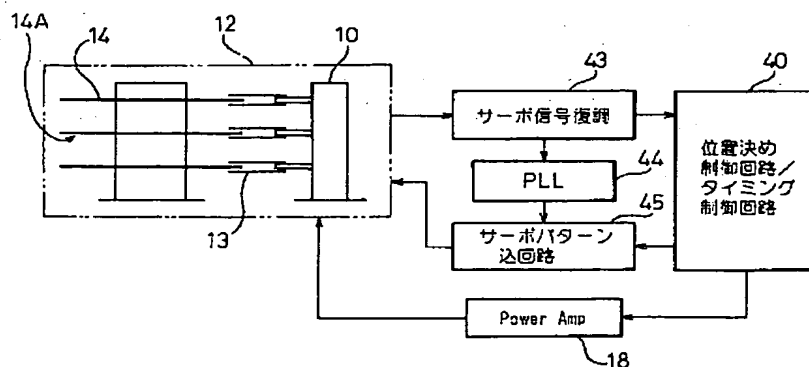
44…PLL回路

45…サーボパターン書き込み回路

46…サーボパターン書き込み回路

【図5】

本発明の実施例の磁気ディスク装置の構成



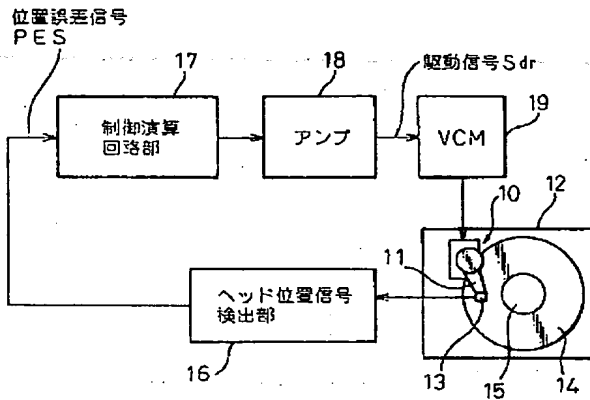
【図12】

サンプリング数増加の効果

サンプリング	ゲインゼロクロス	位相余裕
9.6kHz	600Hz	40°
19.2kHz	800Hz	40°

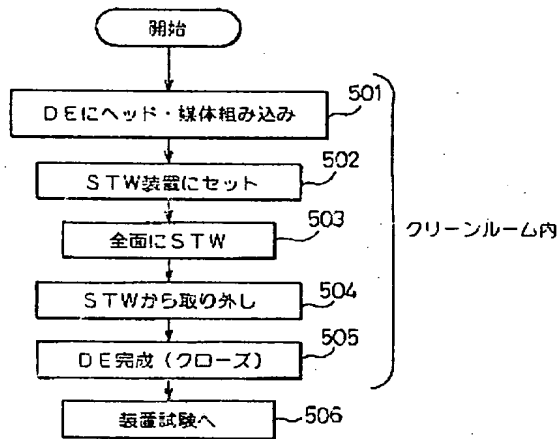
【図1】

従来のヘッド位置決め制御装置の構成を示す制御ブロック図



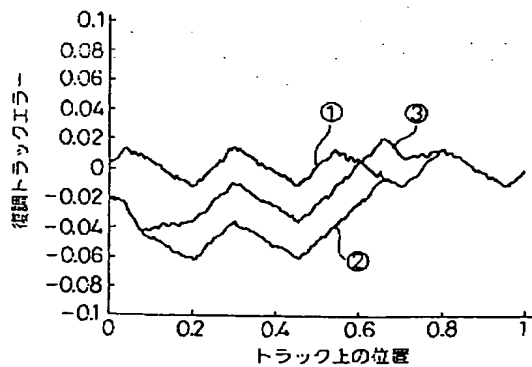
【図3】

従来例のサーボパターン書き込み処理



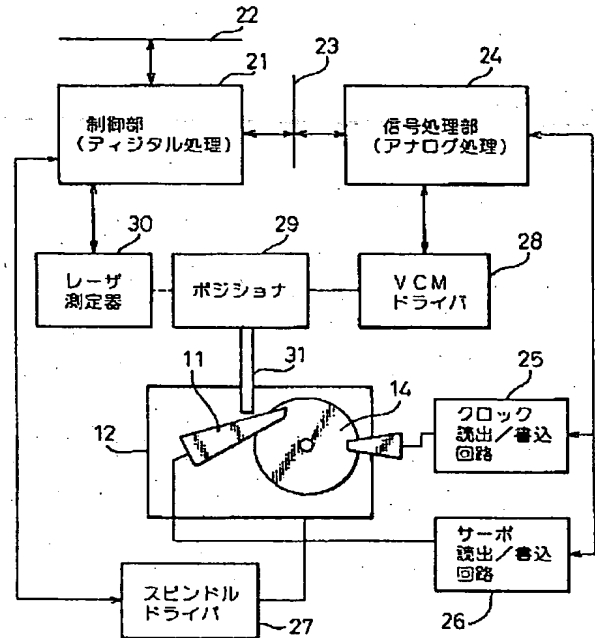
【図16】

位相補正の効果



【図2】

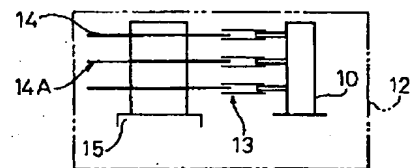
従来のSTW装置の概略構成



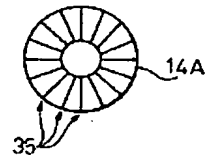
【図4】

本発明の磁気ディスク装置の基本構成

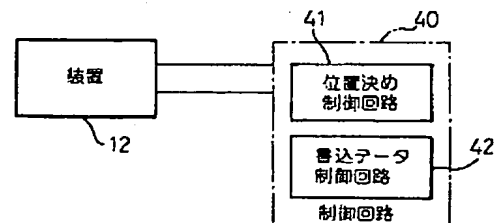
(1) 全体構成



(2) マスタ面のパターン

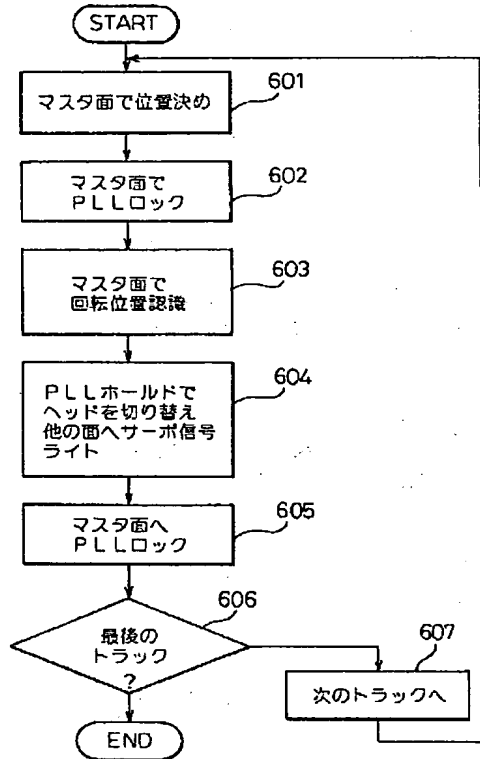


(3) 制御部の構成



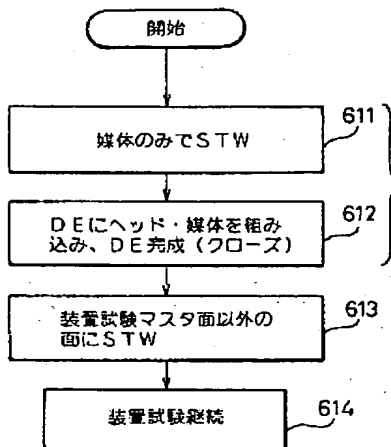
【図6】

磁気ディスク装置でのサーボパターン書き込み処理



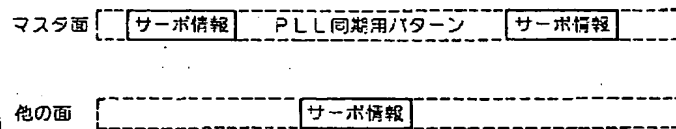
【図8】

本発明でのサーボパターン書き込み処理



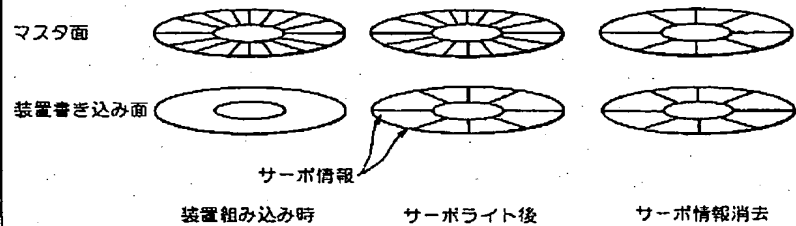
【図7】

第1実施例でのサーボパターン書き込み位置



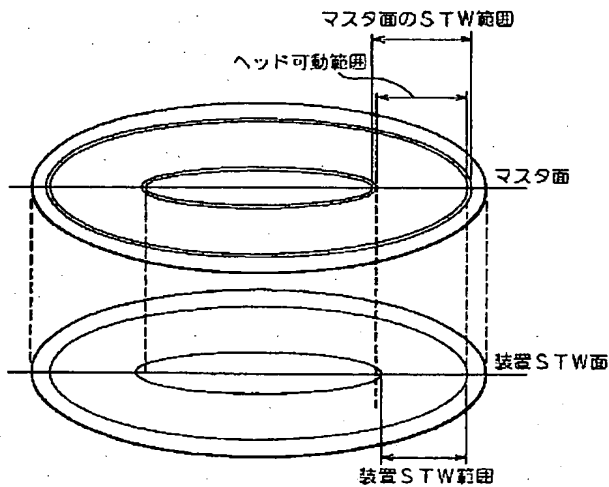
【図9】

第2実施例のマスタ面のサーボパターンと書き込みパターン



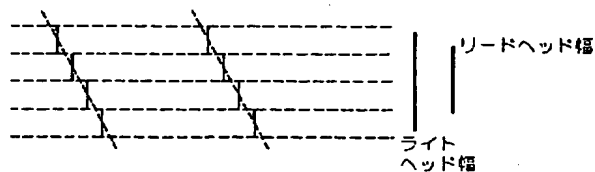
【図10】

マスタ面とその他の面のサーボパターン書き込み範囲



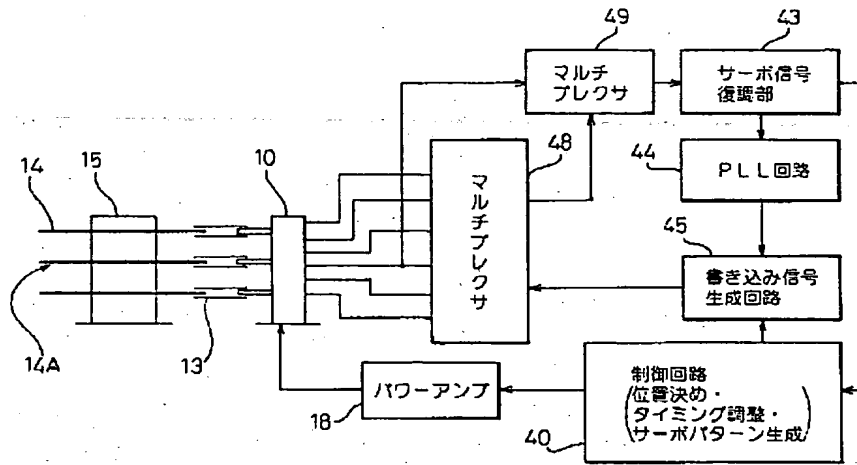
【図15】

理想的な場合の位相サーボパターン



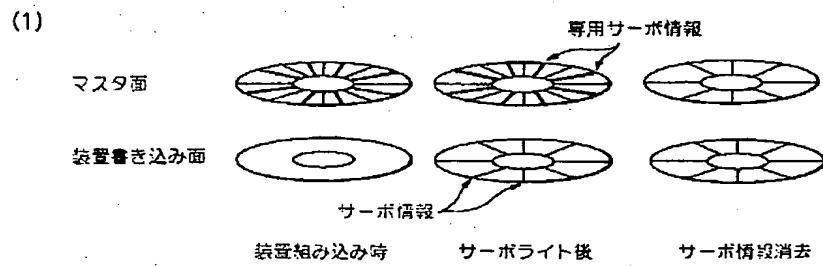
【図11】

本発明の実施例の磁気ディスク装置の変形例の構成



【図13】

第3実施例のマスタ面のサーボパターンと書き込みパターン



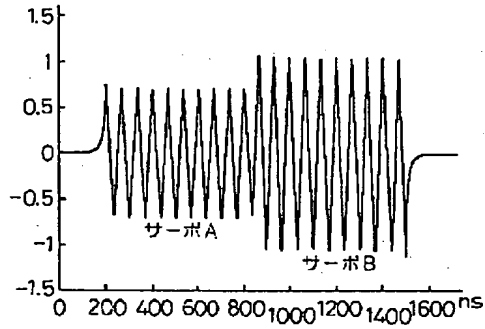
(2)

通常のサーボ情報	AGC&リカバリ	サーボマーク	アドレス情報	位置情報
専用サーボ情報	AGC&リカバリ	サーボマーク	アドレス情報	位置情報

【図14】

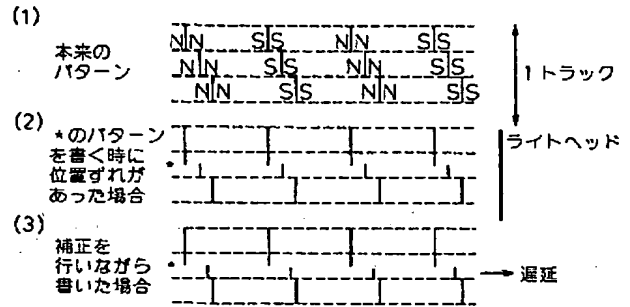
サーボパターン変更による位置決の精度向上の効果

(1) 信号

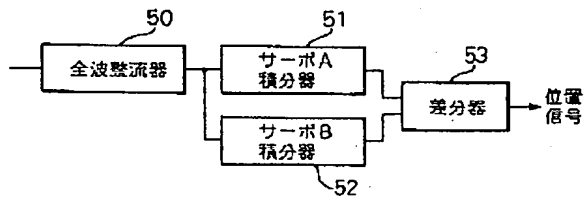


【図17】

第4実施例での補正原理の説明

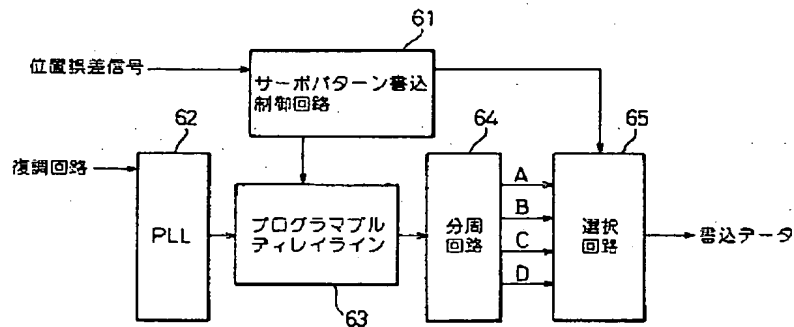


(2) 処理回路のブロック構成



【図18】

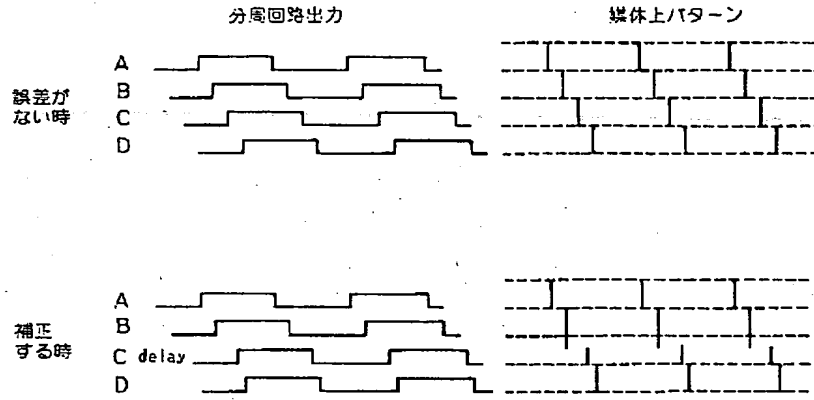
書き込み位置の位相調整回路の構成





【図19】

第4実施例での信号と書き込まれるパターン



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**